



**UNAP**

**Facultad de  
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE  
BOSQUES TROPICALES**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN SILVICULTURAL PARA DETERMINAR EL ESTADO  
FITOSANITARIO DE LA SUB PARCELA N° 16 DE *Cedrelinga  
cateniformis* Ducke Ducke “TORNILLO” EN EL CIEFOR-  
PUERTO ALMENDRA.LORETO. PERÚ. 2017”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

**Presentado por:**

**FRESIA BRIGITTE YAJAYRA PINEDO CÁRDENAS**

**Asesor:**

**Ing. LUIS ARTURO MACEDO BARDALES, M.Sc.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2019**



TESIS

**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

**DE TESIS Nº 863**

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por la bachiller **FRESIA BRIGITTE YAJAYRA PINEDO CARDENAS**, titulada: **"EVALUACIÓN SILVICULTURAL PARA DETERMINAR EL ESTADO FITOSANITARIO DE LA SUB PARCELA Nº 16 DE *Cedrelinga cateniformis Ducke Ducke* "TORNILLO" EN EL CIEFOR - PUERTO ALMENDRA. LORETO, PERU. 2017"**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

La declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de:

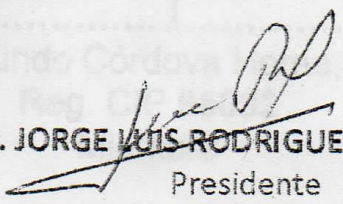
BUENO

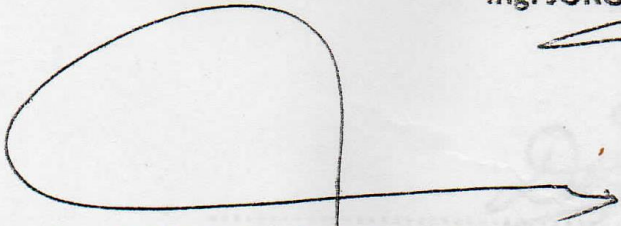
En consecuencia queda en condición de ser calificada:

APTO


Y, recibir el Título de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales.

Iquitos, 12 de enero 2019

  
Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.  
Presidente

  
Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, M.Sc  
Miembro

  
Ing. DENILSON M. DEL CASTILLO MOZOMBITE, M.Sc.  
Miembro

  
Ing. LUIS ARTURO MACEDO BARDALES, M.Sc.  
Asesor



# TESIS

“EVALUACION SILVICULTURAL PARA DETERMINAR EL ESTADO

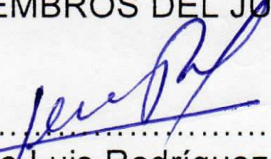
FITOSANITARIO DE LA SUB PARCELA N° 16 DE *Cedrelinga*

*cateniformis* Ducke Ducke “TORNILLO” EN EL CIEFOR-

PUERTO ALMENDRA. LORETO. PERÚ. 2017”

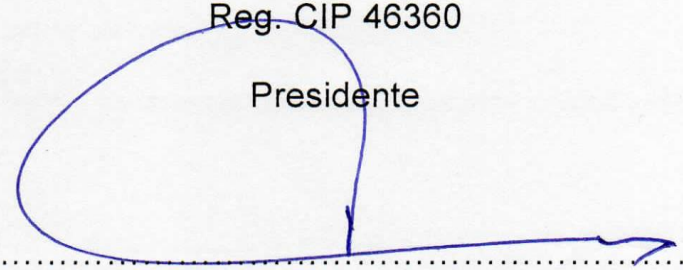
(Aprobada el 12 de enero del 2019, según Acta de Sustentación N°. 863)

## MIEMBROS DEL JURADO

  
.....  
Ing. Jorge Luis Rodríguez Gómez, Dr.


Reg. CIP 46360

Presidente

  
.....  
Ing. Segundo Córdova Horna, M.Sc.

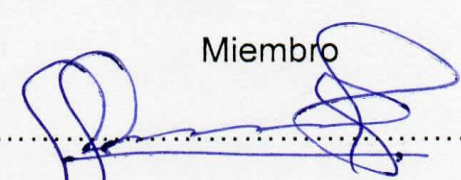
Reg. CIP 65032

Miembro

  
.....  
Ing. Denilson Marcell Del Castillo Mozombite, M.Sc.

Reg. CIP 172011

Miembro

  
.....  
Ing. Luis Arturo Macedo Bardales, M.Sc.

Reg. CIP 47483

## DEDICATORIA

- A Dios por darme la luz y guiarme espiritualmente en el camino de la vida.
- A mi padre ELMER y a mi madre DELIA por su inmenso amor incondicional que me brindan, por su perseverancia, su sacrificio que hacen por mí, por ser los autores de mi vida y por hacer la persona que soy hoy en día.
- A mi FAMILIA, por sus apoyos a lo largo de mi vida y de mi formación profesional.

## AGRADECIMIENTO

El autor del presente trabajo de investigación expresa su gratificación a las siguientes personas e instituciones:

- A mi Tía ADELA, por ser la que constantemente me impulso hasta conseguir mi meta.
- A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana por ser el alma mater que me cobijo durante mis años de estudios superiores.
- A la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP, por ser la Facultad en donde aprendí todo lo que ahora dirige mis destinos
- A los directivos del CIEFOR-Puerto Almendra, por el apoyo brindado durante la ejecución del presente trabajo.
- A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización de la tesis.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
Portada	I
Acta de sustentación	II
Firma de los miembros de jurado	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Índice	VI
Lista de cuadros	IX
Lista de figuras	X
Resumen	XI
I.    Introducción	1
II.   El Problema	2
2.1.Descripción del Problema	2
2.2.Definición del Problema	3
III.  Hipótesis	4
3.1.General	4
IV.  Objetivos	5
4.1.General	5
4.2.Específicos	5
V.   Variables	6
5.1.Identificación de Variables, Indicadores e Índices	6
5.1.1. Variable independiente	6
5.1.1.1. Indicadores e índices	6
5.1.2. Variable dependiente	6
5.1.2.1. Indicadores e índices	6
5.2.Operacionalidad de la variables	7
VI.  Antecedentes	8
6.1.Investigaciones sobre la especie tornillo	8
6.2.Aspecto silviculturales	10
6.3. Características del área de estudio	12
VII. Marco Teórico	14
7.1.Descripción de la especie en estudio	14

7.2. Conceptos de sanidad forestal	17
VIII. Marco Conceptual	19
IX. Materiales y Métodos	21
9.1. Lugar de ejecución	21
9.2. Materiales y Equipos	22
9.3. Método	23
9.3.1. Método experimental	23
9.3.2. Tipo y nivel de investigación	24
9.3.3. Población y muestra	24
9.4. Tratamiento Estadístico	24
9.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	24
9.6. Procedimientos	25
9.6.1. Evaluación de sobrevivencia	25
9.6.2. Evaluación de la mortandad	25
9.6.3. Codificación de los individuos vivos	25
9.6.4. Medición de diámetro de los arboles	26
9.6.5. Medición de la altura total y altura comercial	26
9.6.6. Medición del tipo de fuste	26
9.6.7. Medición de la forma de copa	28
9.6.8. Evaluación de la presencia de insectos u Otros artrópodos	29
9.6.9. Evaluación de presencia de signos y Síntomas de enfermedades	29
9.6.10. Determinación del estado fitosanitario	29
9.7. Técnica de presentación de Resultados	29
X. Resultados	30
10.1. Área y número de individuos sembrados inicialmente en la sub parcela	30
10.2. Sobrevivencia y mortandad de individuos de la parcela De <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke Ducke “tornillo”	30
10.3. Codificación de cada árbol de la sub parcela de <i>Cedrelinga             cateniformis</i> Ducke Ducke “tornillo”	30
10.4. Medición del diámetro de los arboles (D.A.P.) de la sub parcela de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke Ducke “tornillo”	34

10.5.	Medición de la Altura Total y Comercial de los árboles de tornillo	35
10.6.	Determinación de la forma de la Copa de los árboles de Tornillo de la sub parcela	36
10.7.	Determinación del Tipo de Fuste de los árboles de Tornillo	37
10.8.	Evaluación de la presencia de insectos u otros artrópodos	41
10.8.1.	Descripción del orden isóptera (termitas)	41
10.8.1.1	Descripción de la familia Termitidae	43
10.8.1.2	Descripción de la familia Formicidae (orden Hymenoptera)	44
10.8.1.2.1.	Descripción de la subfamilia Myrmicinae	45
10.9.	Evaluación de la presencia de signos y síntomas de enfermedades	46
10.10.	Determinación de estado fitosanitario de la sub parcela N°16 de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke Ducke “tornillo”	47
XI.	Discusión	48
XII.	Conclusiones	53
XIII.	Recomendaciones	55
XIV.	Bibliografía o Referencias Bibliográficas	56
XV.	Anexos	59



## LISTA DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1	Coordenadas de la sub parcela N°16 de Tornillo	21
2	Mortandad y sobrevivencia de individuos de Tornillo	30
3	Codificación y condición de los individuos de la sub parcela de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke Ducke "tornillo"	31
4	Diámetro de los individuos de la sub parcela de Tornillo	34
5	Altura comercial y total de los árboles de Tornillo	35
6	Forma de la Copa de los árboles de Tornillo de la sub parcela	36
7	Tipo de Fuste de los árboles de Tornillo	38
8	Consolidado de los parámetros evaluados de la sub parcela N°16 de Tornillo: diámetro, altura, forma de copa y tipo de fuste	39

## LISTA DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág
1	Hojas, flores y frutos del Tornillo	14
2	Formas de medición de D.A.P. en arboles	26
3	Tipos de fuste de arboles	27
4	Formas de Copas de arboles	28
5	Codificación y señalización de supervivencia y mortandad de individuos	31
6	Individuos de Termitas	43
7	Individuos de hormigas de la Subfamilia Myrmicinae	46
8	Necrosis en el tallo	46
9	Plantación de <i>Cedrelinga cateniformis</i> "tornillo- sub parcela N°16	60
10	Ramas secas en árbol de Tornillo	60
11	Árbol de Tornillo torcido y con nido de Termitas	61
12	Árbol de Tornillo con ataque de Plantas parasitas y nido de Termitas	61
13	Árbol de Tornillo con nido de Termitas	62
14	Árbol de Tornillo con deformación en el fuste	62
15	Fuste de árbol de tornillo con placa metálica del código	63

## RESUMEN

El estudio se ejecutó en la plantación de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” de la sub parcela N° 16, ubicada en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendra de la Facultad de Ciencias Forestales (FCF) de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP), con la finalidad de determinar, mediante la evaluación de parámetros silviculturales, el estado fitosanitario de la plantación. Se evaluaron 63 individuos plantados hace 40 años con un distanciamiento de 2,5 metros por 2,5 metros entre individuos. A la fecha de evaluación existe una sobrevivencia de 28 individuos que representa el 44,44 %, y una mortandad de 35 individuos que representa el 55,56 %. Del análisis de los parámetros evaluados, se puede determinar que la plantación no tuvo un desarrollo y crecimiento adecuado en DAP, altura total y comercial, debido a factores negativos que influenciaron durante los 40 años de vida. La plantación se encuentra actualmente en un estado fitosanitario Regular, con tendencia a malo; por lo que, se recomienda realizar un plan de manejo silvicultural con eliminación de árboles enfermos y realizar un recalce con nuevos individuos; si como, dar un mantenimiento permanente en la plantación.

Palabras claves: Plantación, Sub parcela, parámetros silviculturales, daños, fuste, estado fitosanitario

## I. INTRODUCCIÓN

El CIEFOR-Puerto Almendra, ha sido creado por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, con la finalidad de que en ella se desarrollen diferentes trabajos prácticos de enseñanza a los estudiantes de las dos Escuelas Profesionales de la Facultad de Ciencias Forestales y otras Facultades de la UNAP; así como, para que se desarrollen trabajos de investigación de diferentes índoles.

Para ello, la Facultad de Ciencias Forestales a través de sus directivos, personal profesional, técnico y obreros instalaron diferentes plantaciones con especies forestales maderables y frutales. Con el transcurrir del tiempo y la falta de mantenimiento continuo, estas plantaciones comenzaron a sufrir constantemente ataque de plagas de insectos, especialmente termitas; así como la competencia con otras especies por el suelo, el espacio, nutrientes, CO<sub>2</sub>, agua y otros factores, las que traen como consecuencia la presencia de enfermedades y ataques de insectos e inclusive la muerte de un gran número de árboles y de los que sobreviven la pérdida de su valor comercial como madera. Con los factores adversos, la mortandad, se acrecienta cuando el vigor y el estado sanitario de las especies forestales son mala; la cual, es consecuencia de la situación social y ecológica en la que se encuentran creciendo.

Es por esta razón, la importancia por la que se pretende realizar este estudio, al evaluar las condiciones fitosanitarias y los diferentes parámetros silviculturales a fin de determinar el estado fitosanitario de la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo”, instalada el año 1978 en el CIEFOR-Puerto Almendra, y con ello, los directivos del CIEFOR puedan realizar a partir de los resultados, un manejo forestal adecuado que permita proteger, conservar y manejar los bosques existentes en ella y que la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP, requiere para un aprovechamiento integral de las plantaciones que tienen.

## II. EL PROBLEMA

### 2.1. Descripción del problema

La Facultad de Ciencias Forestales (FCF) de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP), tiene en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) ubicado en la jurisdicción del centro poblado de Puerto Almendra, Distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú, muchas plantaciones de especies forestales y mixtas, establecidas en diferentes años, con la finalidad de que estas sirvan a los estudiantes, bachilleres, profesionales de la UNAP y otros investigadores, para que puedan desarrollar en ellas diferentes investigaciones dentro del campo de las ciencias forestales y ecológicas.

Estas plantaciones, desde su instalación, recibieron muy poco mantenimiento y cuidado, y no se realizaron estudios amplios de los factores sanitarios y silviculturales, por lo que prácticamente se desconoce muchos datos y por ende el estado fitosanitario en el que actualmente se encuentran.

Entre estas plantaciones se encuentran la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke "tornillo", la misma que fue instalada el año 1978, de la cual hasta la fecha se desconoce su situación actual. Con el presente trabajo, se pretende conocer el estado fitosanitario actual en la que se encuentra esta plantación y obtener los datos necesarios para poder realizar un manejo forestal adecuado y darle un uso para los fines que fue instalada; de tal forma que nos permita dar un instrumento de gestión a los directivos del CIEFOR para que puedan proteger, conservar y manejar esta y todas las plantaciones existentes en el CIEFOR-Puerto Almendra en forma sostenible, , por lo que se plantea lo siguiente:

## **2.2. Definición del Problema**

¿Se puede determinar el estado fitosanitario de la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” instalada el año 1978, evaluando parámetros silviculturales, en el CIEFOR-Puerto Almendra. Loreto/Perú?



### III. HIPÓTESIS

#### 3.1. General

Se puede determinar el estado fitosanitario de la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” instalada el año 1978, evaluando parámetros silviculturales, en el CIEFOR-Puerto Almendra. Loreto. Perú

## IV. OBJETIVOS

### 4.1. General

Determinar el estado fitosanitario evaluando parámetros silviculturales de la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” instalada el año 1978, , en el CIEFOR-Puerto Almendra. Loreto. Perú

### 4.2. Específicos

- Evaluar las condiciones fitosanitarias como: Mortandad, sobrevivencia, presencia de insectos y enfermedades de los individuos de la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo”.
- Evaluar los factores silviculturales como: DAP, altura total, altura comercial, forma de copa, tipo de fuste de los individuos de la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo”.
- Determinar el estado fitosanitario actual de la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” instalada el año 1978, en el CIEFOR-Puerto Almendra. Loreto. Perú.

## V. VARIABLES

### 5.1. Identificación de Variables, Indicadores e Índices

#### 5.1.1. Variable Independiente

- Parámetros silviculturales y fitosanitarios

##### 5.1.1.1. Indicadores e Índices

###### ➤ Silviculturales

- DAP (cm)
- Altura total (m)
- Altura comercial (m)
- Copa (Forma)
- Fuste (Tipo)

###### ➤ Fitosanitarios

- Mortandad,
- Supervivencia,
- Presencia de insectos (Orden)
- Presencia de enfermedades (Síntomas y signos)

#### 5.1.2. Variable dependiente

- Estado fitosanitario de la plantación

##### 5.1.2.1. Indicadores e índices

- Condición actual (Bueno, regular, malo)

## 5.2. Operacionalidad de las Variables

VARIABLES	INDICADORES	INDICES
Independiente: (X) -Parámetros silviculturales y fitosanitarios	* <u>Silviculturales</u> -D.A.P -Altura Total -Altura Comercial -Copa -Fuste - * <u>Fitosanitarias</u> -Mortandad -Sobrevivencia -Insectos -Enfermedades	-cm -metros -metros -Forma (perfecta, buena, tolerable, pobre, muy pobre) -Forma -% -% -Orden -Síntomas y Signos
Dependiente: (Y) -Estado fitosanitario de la plantación	*Condición actual	-Bueno -Regular -Malo

## VI. ANTECEDENTES

### 6.1. Investigaciones sobre la especie Tornillo

ANGULO (1995), menciona que al cabo de 12 años de investigación básica se tiene resultados satisfactorios de las especies de Bolaina Blanca (*Guazuma crinita*) y Tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), acerca del comportamiento silvicultural de estas especies y otros indica lo siguiente: La Bolaina Blanca presenta a los 12 años de establecida la plantación a campo abierto, una altura y diámetro promedio de 21.54 m y 20.10 cm, con una altura máxima de 28.03 y una mínima de 15.57 m. Asimismo, el Tornillo, presenta a los 12 años de establecida la plantación a campo abierto, una altura y diámetro promedio de 19.98 m y 23.80 cm respectivamente; también manifiesta que el Marupa (*Simarouba amara*) presenta mal comportamiento silvicultural a campo abierto. Asimismo, TELLO y ROJAS (1998), observan en las principales especies forestales plantadas a campo abierto en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal de Puerto Almendra (CIEFOR), los siguientes resultados: La Huimba (*Ceiba pentandra*), en 7 años alcanzo 6.2 cm de DAP y una altura de 3.5 m. con unas tasa de mortalidad de 50 %. El Marupa (*Simarouba amara*), en 21 años alcanzo 20.7 cm de DAP y una altura de 14.3 m, con un tasa de mortalidad de 34.2 %. Los mismos autores TELLO y ROJAS (1998), en otra plantación de Marupa (*Simarouba amara*), en 16 años alcanzo 11.1 cm de DAP y una altura de 11.4 m. Mientras que TAPAYURI, (2001), en una parcela mixta evaluada en Panguana II Zona, establecida a campo abierto con cultivos agrícolas, llego a la siguiente conclusión, sobre rendimiento de las especies forestales plantadas a los 06 años de edad: El Tornillo, presenta un promedio en altura total de 4.59 m. y el diámetro promedio de 4.21 cm; la Moena (*Ocotea sp*) presenta un promedio de altura de 2.92 m; y el diámetro promedio de 2.93 cm; la Cumala (*Virola sp*) presenta un promedio en altura total de 2.35 m y el diámetro promedio es de

1.92 cm; y el Marupa (*Simarouba amara*) presenta un promedio de altura total de 1.64 m y el diámetro promedio es de 1.00 cm.

OTAROLA (1979), en ensayos de plantación a campo abierto, observo las siguientes características: El Tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), Marupa (*Simarouba amara*), Pashaco (*Parquia sp*) y Lupuna (*Chorisia integrifolia*), destacan nítidamente a campo abierto. A excepción de la Lupuna que tuvo un desarrollo similar que en su hábitat; las demás especies sufren alteraciones morfológicas externas que limitan su uso; y que uno de los factores que probablemente ha incidido en los crecimientos poco deseables de la mayoría de las especies a campo abierto, es la luz.

En observaciones silviculturales a campo abierto, CLAUSI (1982), anoto lo siguiente: El Marupa (*Simarouba amara*), presenta a los 10 años una alta supervivencia (75%); mientras que el Tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) muestra a los 10 años una supervivencia de 87% a campo abierto y a los 15 años alcanza diámetros de 26.1 cm y altura de 24 m. Carahuasca (*Guatteria elata*) presenta una supervivencia de 34% en algunas plantaciones, mientras que en otras 92% y sus copas están fuertemente desarrolladas. Pashaco curtidor (*Parquia multijuga*) a los 15 años crece mejor con una supervivencia de 60%.



## 6.2. Aspectos silviculturales

SUASNABAR y BOCKOR (1984), sostiene que el desconocimiento silvicultural de nuestras especies nativas, está significando en la actualidad la pérdida de hasta el 98% de las plantaciones forestales a campo abierto, limitando de esta manera el desarrollo de la reforestación y la conservación de recursos del bosque. La mayor parte de especies forestales nativas de alto valor comercial, son tolerantes a la sombra en la fase inicial de su crecimiento, permitiendo una mejor conformación del fuste, mejor copa, mayor crecimiento en altura y una progresiva poda natural, ROMERO (1986).

CLAUSSI (1982), manifiesta que una de las decisiones más importantes que se debe tomar en la escogencia de la regeneración artificial, es la selección de las especies a usar en la nueva masa. También afirma que entre los aspectos ambientales que más influyen en el crecimiento arbóreo, el suelo es el de mayor importancia, debido a que este es el resultado de la interacción de los factores de formación, tales como: clima, relieve, tiempo material madre y organismos vivos.

En la actualidad existen varias especies maderables en nuestra selva amazónica, promisorias para su explotación, especies como la *Cedrelinga cateniformes* Ducke, comúnmente conocido como "Tornillo", cuya demanda popular es muy cotizada por los pobladores de la región amazónica, esta especie tiene un alto valor económico actual, ya que está reemplazando a las especies selectas, como son el Cedro, la Caoba y además por presentar una buena durabilidad y manejo en el aserrio, es por ello que es muy requerida en la fabricación de muebles y en construcciones de viviendas, actualmente esta especie se está transportando al mercado extranjero como lo dicen los autores BALUARTE *et al.*, (2000).

RODRIGUEZ *et al.*, (1994), manifiestan que los suelos arenosos contienen menos agua y minerales, pero mayor cantidad de aire; los suelos limosos, generalmente tienen el mejor balance entre humedad, nutrimentos y aire; y los suelos pesados arcillosos, oponen considerable resistencia a la penetración de la raíz y como consecuencia afecta al crecimiento y ramificación de ella y por ende a la nutrición de la planta.

RODRIGUEZ *et al.*, (1994) mencionan: "El suelo por lo general es la fuente que suministra los nutrientes a la planta. La cantidad total presente de cada nutriente no determinara por si sola su disponibilidad para la planta, sobre la que influyen diversos factores. Un pH neutro o poco acido, entre 5 y 7, favorecerá la disponibilidad de la mayoría de los nutrientes. Manifiestan también que el color es una de las características más distintivas. El significado del color del suelo es una medida indirecta de otras características importantes que no son fácilmente observadas con exactitud. El color del suelo es el resultado de la superficie específica por el volumen de cada uno de sus componentes. Esto significa que el material coloidal tiene el mayor impacto en el color del suelo. La materia orgánica es uno de los principales componentes que afecta el color dependiendo de la naturaleza y su estado de descomposición, cantidad y distribución en el perfil; donde el humus es negro o casi negro. Mientras que QUINTANA (2006), manifiesta que los suelos de la Selva Peruana presentan intensidades de color que varían predominantemente del rojo al amarillo, el ambiente tropical y subtropical permite un incremento de meteorización química debido a la alta temperatura e intensa precipitación. Los subsuelos presentan alto contenido de arcilla con acumulación de fierro y aluminio que se han movido desde el horizonte superficial y los colores

tienen matices del rojo, amarillo, rojo amarillento con diferentes tonalidades grisáceas, indicando diferentes grados de hidratación. Donde las áreas son de poca pendiente debido a la acumulación de humedad en el subsuelo, el fierro se encuentra hidratada, entonces el color es amarillo; mientras que las áreas de pendientes pronunciadas son bien drenadas, el fierro en el proceso de meteorización se deshidrata originando suelos de color rojo.

MALLEUX (2003), manifiesta como parámetros dasométricos a cada una de las cualidades (características, propiedades o comportamientos) que posee cada uno de los individuos. En los inventarios forestales, los parámetros dasométricos de mayor importancia son los siguientes:

- El volumen.
- La altura total y comercial
- El diámetro de la especie (D.A.P)
- La calidad de la copa y el fuste.

Pero generalmente estas no se distribuyen normalmente. El diámetro y la altura son variables continuas que poseen un tipo especial de distribución que se encuentra en función de leyes biológicas.

### **6.3. Características del área de estudio**

BAZÁN y NORIEGA (1979), indican que los terrenos de Puerto Almendra son altos, siendo inundables las aéreas de influencia de los meandros del río Nanay en los meses de marzo a junio, resaltando áreas planas con ligeras ondulaciones que forman la vegetación, en las cuales cumplen los factores y elementos de un paisaje natural.

KALLIOLA y FLORES (1998), indican que los suelos inundables por el río Nanay son ácidos y con baja concentración de nutrientes, los suelos de altura son muy variados, con predominio de ultisoles ácidos y espodosoles, inceptisoles, alfisoles e histosoles y los suelos de la llanura aluvial similar a los pertenecientes al área del Jardín Botánico Allpa Huayo (JBAH), son inundados anualmente por las aguas del río Nanay, depositando sedimentos fluviales que contienen generalmente minerales meteorizados frescos. De igual manera CALDERON y CASTILLO, (1981); afirman que los suelos del CIEFOR-Puerto Almendra, pertenecen a la serie arenosa parda, son muy profundas de textura medianamente gruesa de color pardo amarillento, parecen excesivamente arenosos y de permeabilidad rápida con pH de 5.0 a 5.3, y 70% a 80% de aluminio cambiante.

DURAND (1998), señala algunas características: Fisiográfica: El área en estudio presenta relieve plano o ligeramente ondulado, pendiente aproximado de 3 %; Drenaje: El lugar de estudio se puede considerar como de buen drenaje; y en los periodos muy húmedos la caída de agua de la atmósfera excede la cantidad de agua que filtra al interior del suelo, el cual no se estanca sino fluye por la superficie encontrándose zonas inundables en gran parte del año.

CALDERON y CASTILLO (1981), señalan que los suelos de la zona pertenecen a la serie arenosa parda muy profunda, de textura medianamente gruesa, friable, excesivamente arenosa y permeabilidad rápida.

BAZÁN y NORIEGA (1979), indican que los terrenos de Puerto Almendra son altos, siendo inundables las aéreas de influencia de los meandros del río Nanay en los meses de marzo a junio, resaltando áreas planas con ligeras ondulaciones que forman la vegetación, en las cuales cumplen los factores y elementos de un paisaje natural; hay también agrupaciones vegetales que pueden ser monoespecíficas (formadas por una sola especie) o pluriespecíficas (formadas por varias).

## VII. MARCO TEÓRICO

### 7.1. Descripción de las especies en estudio

SUASNABAR y BOCKOR (1984), describen al “Tornillo” de la siguiente manera:



**Fig. 1: Hojas, flores y frutos del Tornillo**

#### a) CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

REINO : PLANTAE

DIVISIÓN : MAGNOLIOPHYTA

CLASE : MAGNOLIOPSIDA

ORDEN : FABALES

FAMILIA : FABACEAE

SUB FAMILIA : MIMOSISOIDEAE

TRIBU : INGEAE

GÉNERO : *Cedrelinga*

NOMBRE CIENTÍFICO: *Cedrelinga cateniformis* Ducke

SINONIMIA : *Piptadenia cateniformis* Ducke; *Cedrelinga cateniformis*  
Ducke

## b) DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA BÁSICA

SUASNABAR y BOCKOR (1984), describen al Tornillo de la siguiente manera:

- DIMENSIONES MÁXIMAS
- ✓ Diámetro a la altura del pecho (DAP): 1,30m
- ✓ Altura total : 50 m
- ✓ Copa : Globosa abierta
- ✓ Ramas : Ramificación monopodial en la juventud y simpodial en la adultez, se ramifica en el tercio superior
- ✓ Fuste : Recto, cilíndrico, con aletones basales, ritidoma coriáceo se desprende en placas rectangulares
- ✓ Tipo de raíz : Pivotante, con raíces secundarias largas y abundantes
- ✓ Hojas : Alternas, glabras y bipinnadas, peciolo cilíndrico, con una glándula en su ápice
- ✓ Flores : Inflorescencia en capítulos dispuestos en panículas terminales o subterminales, flores sésiles, cáliz cupuliforme, corola infundibuliforme.
- ✓ Frutos : Tipo legumbre, tomento estipulado, largos e indehiscente; forma diferenciado en 3 o más segmentos monospermicos y aplanados, oblongo elípticos; tamaño cada segmento de 15 – 18 cm de largo por 3.5 cm de Ancho
- ✓ Semillas : Forma elípticas, ubicadas en la mitad central de cada artejo; tamaño 2 – 3.5 cm de largo por 1 – 2.5 cm de ancho.

Asimismo, SUASNABAR y BOCKOR (1984); BALUARTE *et al.*, (2000); VIDAURRE (1994), manifiestan que *Cedrelinga cateniformis* es actualmente la especie forestal nativa más promisoría en la Amazonia Peruana. Es una especie forestal con características maderables valiosas y tiene un uso muy difundido en el Perú. Está considerada entre las cinco especies forestales más apreciadas por el poblador amazónico desde el punto de vista económico y comercialmente es una de las maderas más utilizadas. Los árboles de “Tornillo” forman parte del estrato



dominante del bosque donde se desarrollan, con una altura total que puede alcanzar entre 25 y 50 m, dependiendo de la “calidad de sitio”, una altura comercial entre 15 a 25 m y un diámetro a la altura del pecho de 60 a 150 cm. mientras que el ahusamiento presenta una diferencia de 22 y 24 cm entre el diámetro máximo y mínimo. El tronco es generalmente recto, con una corteza que se asemeja a la de *Cedrela odorata*. La madera es de densidad media (0,46 g/cm<sup>3</sup>) y es usada en estructuras, carpintería, construcciones navales, carrocerías, muebles, ebanistería, puntales y juguetería. Diversos experimentos con plantaciones de *Cedrelinga cateniformis* han sido llevados a cabo en Perú, Brasil y Colombia. En Yurimaguas, Perú, se instalaron plantaciones agroforestales en multiestrato que incluían como estrato superior a *Cedrelinga cateniformis*. Algunas características de esta especie que la hacen deseable para sistemas agroforestales son capacidad de fijar nitrógeno, su rápido crecimiento, buen sistema radicular y copa medianamente amplia. Asimismo, manifiestan que hasta el momento no se han reportado enfermedades ni plagas de consideración en *Cedrelinga*, habiéndose determinado por ahora antragnosis, identificándose al hongo *Coletotrichum sp.* Por lo que para su eliminación se recomienda esterilizar las camas con una aplicación de una solución de formol al 2%, luego se cubre durante 43 horas y se deja airear por 3 días procediéndose a la siembra. Para eliminar el hongo de las semillas se puede hacer una inmersión de éstas en una solución al 2% de Biclورو de Mercurio durante 10 minutos y si aún después de este tratamiento aparece el hongo, se puede tratar con un fungicida a base de Maneb y a falta de este, sirve bien el Cupravit.

SUASNABAR y BOCKOR (1984); BALUARTE *et al.*, (2000); VIDAURRE (1994), manifiestan que el árbol del Tornillo, que forma parte del estrato dominante del bosque donde se desarrolla, presenta raíces tablares, tronco generalmente recto,

corteza fisurada, con grietas longitudinales y profundas, color pardo oscuro en los arboles maduros y más claro en los arboles jóvenes de 2 y 3 cm de espesor; parecidas a las del cedro de donde adopta el nombre genérico de *Cedrelinga*, cuyo aspecto rugoso da origen a la denominación más usada en Brasil. Hojas alternas, disposición dística (hojas en dos hileras con divergencia de 180°), bipinnadas con dos o cuatro pares de pínulas aovadas y desiguales en la base y acuminadas relativamente grandes (parecidos a las de *Piptademia*) de 6 a 9 cm de largo por 2.5 a 5 cm de ancho; lustrosas, glabras, venación penninervias poco conspicua y densamente reticulada, estipulas laterales caducas. Presenta una glándula caediza entre las pinnulas y uno en la base del raquis. Inflorescencia terminales o axilares en pequeñas cabezuelas (pedunculadas), pedúnculos robustos alternos de aproximadamente 15 cm de longitud de cuyos nudos nacen las raquis de 1 cm de longitud. Flores hermafroditas, sésiles, cáliz sub – glabro; muy pequeño de 1 mm de longitud con 5 sépalos triangulares, corola con 5 lóbulos profundos de un color que varía del verdusco al amarillento de aproximadamente 4 mm de longitud. Los estambres sobresalen a la corola, dos veces más largos que está a la cual están insertos en su parte media, blanquecinos connatos, ovario supero. Fruto tomento membranoso de tres a seis atajos con helicoidales oblongo ovaes que llegan a medir hasta 50 cm de largo.

## **7.2. Conceptos de Sanidad Forestal**

DANIEL *et al.*, (1982) manifiestan que la sanidad forestal involucra la determinación de los principales factores de daño biótico que están afectando a la arboleda. En las recomendaciones de manejo forestal se da particular atención a este aspecto, mediante el registro y estudio de cualquier tipo de enfermedad y plaga visible en el árbol. La importancia de las plagas y de su repercusión negativa en los bosques a

menudo es subestimada. Los brotes de plagas pueden contribuir directa o indirectamente a pérdidas económicas y medioambientales.

Los insectos y las enfermedades pueden tener efectos negativos sobre el crecimiento y la supervivencia de los árboles, el rendimiento y la calidad de la madera y de los productos no madereros, el hábitat de la fauna silvestre y los valores recreativos, estéticos y culturales. Por tanto, son parte integrante de los bosques. Las especies de plantas invasivas también pueden causar daños en la competencia con las especies arbóreas nativas o en la prevención de su regeneración, planteando nuevos desafíos especialmente para la conservación *in situ* de la diversidad biológica forestal. La contaminación constituye también una amenaza para la salud y la vitalidad de los bosques (FAO, 2008) mencionada por **QUINTANA (2006)**.

## VIII. MARCO CONCEPTUAL

Altura comercial: Se define silviculturalmente como la longitud entre el tocón y un diámetro superior mínimo aprovechable, para algún uso en particular. **VELEZ, R, et al. (2005)**

Altura Total: Es la longitud que se describe desde la base del árbol sobre la superficie del suelo, hasta su ápice. **VELEZ, R, et al. (2005)**

Bosque: Biotopo ocupado fundamentalmente por masa arbórea. **VELEZ, R, et al. (2005)**

Copa: Parte superior de los árboles. Generalmente convexa. Formada por las extremidades de las ramas y el volumen foliar. **VELEZ, R, et al. (2005)**

Enfermedad: Es un mal funcionamiento de las células y tejidos de las planta, causado por un agente y que generalmente está acompañada por anomalías visibles en la planta. Enfermedad puede ser definida como un proceso dinámico, desencadenado por un agente causal, el cual bajo la interferencia de varios factores altera morfológica y fisiológicamente la planta, la que sufre cambios en su funcionamiento que pueden causarle hasta la muerte. Las alteraciones son manifestadas por las plantas enfermas en forma de síntomas. **VELEZ, R, et al. (2005)**

Forma de la copa: Dentro de la población de cualquier especie, el aspecto o calidad de la copa en relación con el tamaño y estado de desarrollo del árbol se correlaciona con el incremento potencial, lo que se expresa como un índice de calidad, cuyo valor depende de la historia pasada y refleja su potencial futuro. **VELEZ, R, et al. (2005)**

Fuste: Tronco de un árbol que alcanza un grosor notable de manera que de él pueden obtenerse trozas, rollos para chapa o postes de gran tamaño. **VELEZ, R, et al. (2005)**

Fuste recto: Es aquel que se desarrolla siguiendo una sola dirección, generalmente perpendicular al plano del suelo. **VELEZ, R, et al. (2005)**

**Fuste torcido:** Aquel que, a pesar de poder ser recto, tortuoso o inclinado, tiene la tendencia a desarrollarse helicoidalmente, dando la apariencia de haber sido "torcido". **VELEZ, R, et al. (2005)**

**Mortalidad:** Porcentaje de una población que muere, en un período de tiempo dado. **VELEZ, R, et al. (2005)**

**Silvicultura:** Ciencia que trata del cultivo de montes y bosques. **VELEZ, R, et al. (2005)**

Tipo del fuste: Se refiere a un índice de la calidad y cantidad de trozas aserrables que se pueden obtener de un árbol. Este índice es de gran importancia durante el madero y en inventarios madereros, aunque raras veces se incluye como factor a ser anotado en estudios de PPM y estudios de tasas de crecimiento. Pero de todos modos, la mala forma del fuste se correlaciona con la futura producción de madera, que puede verse afectada por prácticas silviculturales inapropiadas. **VELEZ, R, et al. (2005)**

## IX. MATERIALES Y MÉTODOS

### 9.1. Lugar de ejecución

El presente estudio se realizó en la plantación en la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo”, instalada el año 1978, en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) – Puerto Almendra. La sub parcela N° 16, presenta un distanciamiento entre individuos de 2,5 m. x 2,5 m.

Las coordenadas UTM de la plantación son las siguientes. (Cuadro 1):

Cuadro 1: Coordenadas de la sub parcela N°16 de Tornillo

Punto	Este (E)	Norte (N)
PP	0680524	9576826
2	0680526	9576828
3	0680523	9576825
4	0680525	9576827

El CIEFOR se encuentra ubicado en la margen derecha del río Nanay a 22 Km de distancia en dirección Sur-Oeste desde la ciudad de Iquitos; geográficamente se encuentra ubicado en las coordenadas 3° 49' 40'' Latitud Sur y 73° 22' 30'' Longitud Oeste, a una altitud aproximada de 122 msnm; tiene aproximadamente una superficie de 1200 ha, pertenece a la Facultad de Ciencias Forestales (FCF) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), refrendada por Resolución Ministerial N° 2190 del 20 de diciembre de 1966. Teniendo como punto de referencia a la ciudad de Iquitos, para llegar al CIEFOR Puerto Almendra, se puede usar dos medios: Terrestre utilizando una carretera afirmada y el fluvial por el río Nanay. **(KALLIOLA, 1998, mencionado por CABUDIVO, 2005).**



Climatológicamente presenta las siguientes características: la precipitación media anual está en 2979,3 mm; la temperatura media anual es de 26,4 °C; las temperaturas máximas y mínimas promedio anuales alcanzan 31,6 °C y 21,6 °C, respectivamente; la humedad relativa media anual es de 82,1 %. El área de estudio se localiza dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Tropical (bh – T). **(KALLIOLA, 1998, mencionado por CABUDIVO, 2005).**

La configuración geológica de la zona se enmarca dentro de la denominada cuenca amazónica, la misma que en su mayor parte se encuentra cubierta por sedimentos detríticos continentales, los materiales que conforman la zona a nivel de reconocimiento, pertenecen al sistema Terciario Superior y Cuaternario de la era Cenozoica. **(KALLIOLA, 1998, mencionado por CABUDIVO, 2005).**

## **9.2. Materiales y equipo**

Se utilizó los siguientes materiales y equipos:

- **De campo.**
  - Forcípula.
  - GPS.
  - Jalones.
  - Pintura.
  - Libreta de campo
  - Lápiz
  - Rafia
  - Lupa
  - Plumón indeleble
  - Cámara Fotográfica
  - Cuchillo

- Frascos pequeños de vidrio
- Machete
- Wincha

- **De gabinete**

- Equipo de cómputo
- Impresora
- Papel A4 – 80 g.
- Memoria USB de 4 GB
- CD´s – RW
- Cartuchos de tinta negro y colores.
- Calculadora.

### **9.3. Método**

#### **9.3.1. Método experimental**

Se codificó a cada individuo, colocándolo una placa de metal a una altura visible. Se midió el área total y el distanciamiento existente entre individuos. Se realizó una evaluación tanto silvicultural, como sanitaria de todos los individuos de la sub parcela. De acuerdo a los criterios técnicos de la investigación, se hizo las mediciones y conteos de cada uno de los parámetros a evaluar. Con los datos obtenidos se procedió a diagnosticar el estado fitosanitario actual de la sub parcela N° 16

### **9.3.2. Tipo y nivel de investigación**

El presente estudio es del tipo descriptivo cuantitativo aplicado a los individuos presentes en la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo”, instalada el año 1978 con un distanciamiento entre individuos de 2.5 m. x 2.5 m. en el CIEFOR-Puerto Almendra de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP.

### **9.3.3. Población y muestra**

Con referencia al universo poblacional, fueron considerados todos los individuos de la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo”, instalada el año 1978 en el CIEFOR-Puerto Almendra a evaluar y la muestra de igual manera. La evaluación fue al 100 %.

### **9.4. Tratamiento estadístico**

En el procesamiento de la información, se hizo uso de la estadística básica. Se calcularon los totales, promedios, frecuencia y porcentaje de ocurrencia de los valores relacionados al D.A.P; altura total, altura comercial, sobrevivencia, mortandad, formas de copas y fustes, presencia de insectos u otros artrópodos, signos y síntomas de enfermedades. Al final se determinó el estado fitosanitario actual de la sub parcela N° 16.

### **9.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Todos los datos obtenidos se registraron en formatos de campo

## 9.6. Procedimiento

El procedimiento a seguir fue de acuerdo a la evaluación de los parámetros que se hicieron. Primero se midió el área de la sub parcela y se determinó el distanciamiento en la que fueron sembrados inicialmente los individuos de Tornillo. Una vez determinado estos dos parámetros se procedió a evaluar los demás parámetros:

### 9.6.1. Evaluación de la Supervivencia

La supervivencia se determinó a través de los conteos de los individuos vivos presentes en la sub parcela N° 16 en estudio. La supervivencia se calculó mediante la ecuación siguiente:

$$\text{Porcentaje de Supervivencia} = \frac{\text{N° de Individuos Vivos}}{\text{N° de Individuos Plantados}} \times 100$$

### 9.6.2. Evaluación de la Mortalidad

La mortalidad se determinó a través de los conteos de los individuos muertos en la sub parcela N° 16 en estudio. La mortalidad se calculó mediante la ecuación siguiente:

$$\text{Porcentaje de Mortalidad} = \frac{\text{N° de Individuos Muertos}}{\text{N° de Individuos Plantados}} \times 100$$

### 9.6.3. Codificación de los individuos vivos

Una vez determinado los individuos supervivientes de Tornillo en la sub parcela, se procedió a codificarlos, mediante la colocación de una placa y el código respectivo para cada individuo.

#### 9.6.4. Medición del Diámetro de los arboles

Se midió el diámetro del árbol, con una cinta diamétrica y una forcípula, tomando la medida a la altura del pecho (D.A.P). En la figura se señala los lugares en donde se realiza la medición del D.A.P., según el tipo de fuste del árbol.

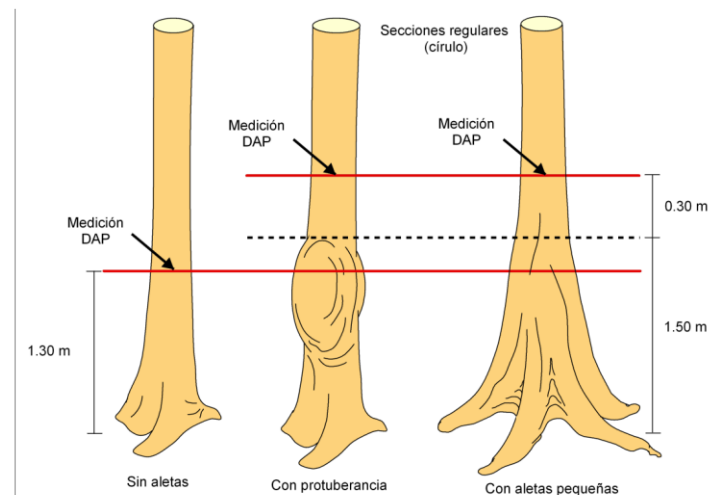


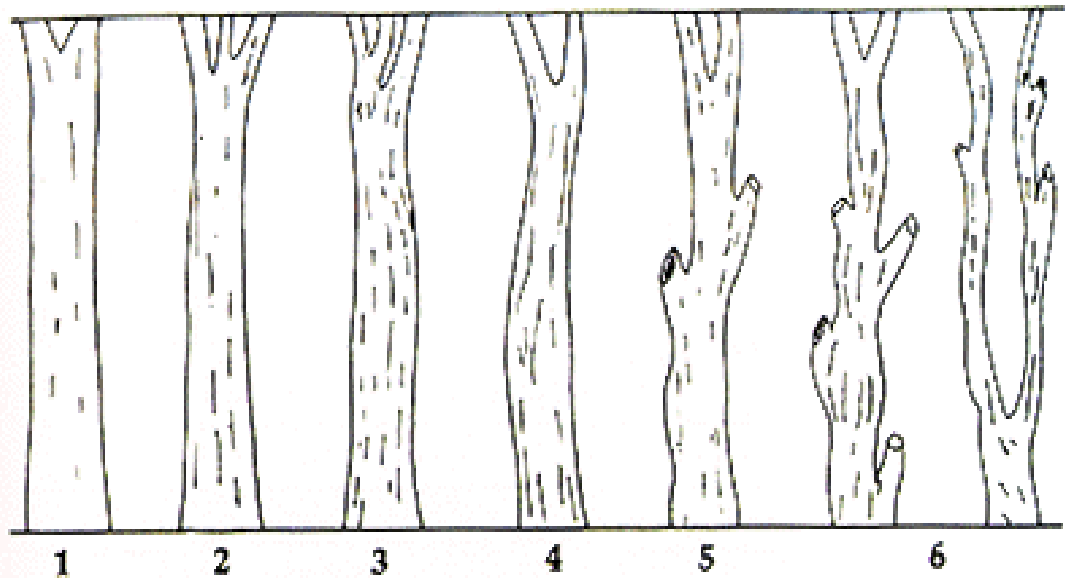
Fig. 2: Formas de medición de D.A.P. en arboles

#### 9.6.5. Medición de la Altura Total y Altura Comercial

Para la medición de la altura total y la altura comercial, el observador se ubicó con el clinómetro a una distancia horizontal conveniente del árbol, desde donde se podía ver bien el ápice y su base y realizó el proceso de la toma de las mediciones. Se tomaron en cuenta dos mediciones: La primera lectura está dada para la altura total (Ht), y la segunda para la altura comercial, que fue tomada hasta la primera rama (H1r).

#### 9.6.6. Medición de Tipo de fuste

Según **Synnott, 1979**, mencionado en **QUEVEDO (1992)**, el fuste se evaluó siguiendo lo siguiente:



**Fig 3: Tipos de fuste de arboles**

- 1: Fuste completamente recto y circular en las secciones; cilíndrico; sin defectos. La madera madura sirve para chapas torneadas; si esta inmadura, da diámetros pequeños para mástiles y postes.
- 2: Fuste bien recto y cilíndrico, bastante circular en secciones, sin defectos. Parcialmente utilizable para chapas torneadas, mástiles y postes.
- 3: Fuste recto en la mayor parte de su longitud. Ligeramente cónico y parcialmente circular; sin defectos. Buena madera aserrada.
- 4: Fuste regular, más o menos recto en algunos metros más o menos circular; sin defectos importantes. Parcialmente utilizable para madera aserrada.
- 5: Fuste poco regular, de crecimiento ligeramente espiralado, algo torcido, bifurcado, sin defectos importantes. Posiblemente utilizable para madera de construcción.
- 6: Fuste de crecimiento espiralado, torcido, muy bifurcado, achaparrado. No utilizable para madera de uso comercial.

### 9.6.7. Medición de forma de copa

La forma de la copa se evaluó siguiendo el esquema señalado por Dawkins, 1958 y Uganda Silvicultura Research Plan, 1959 mencionados en QUEVEDO (1992).



#### 10: copa de forma perfecta

círculo completo (copa densa, simétrica, desarrollada  
sin perturbaciones)



#### 20: copa de forma buena círculo irregular

(+- simétrica, algunas ramas muertas,  
desarrollada en competencia con otros  
Arboles)



#### 30: copa de forma tolerable

media copa  
(asimétrica, tenue, pero se puede  
corregir si recibe más luz)



#### 40: copa de forma pobre

menos de media copa (muy asimétrica,  
pocas ramas vitales; pero puede  
sobrevivir)



#### 50: copa de forma muy pobre

una o pocas ramas (degenerado, con  
daños irreversibles; árbol con tendencia  
a morir)

**Fig. 4: Formas de Copa de arboles**

#### **9.6.8. Evaluación de la presencia de Insectos u otros artrópodos**

La presencia de insectos y otros artrópodos fue mediante la técnica de visión directa; observando en los órganos de los árboles, desde la raíz hasta el ápice. Se recolectó una muestra de cada uno de los individuos. La identificación se llevó a cabo mediante la clave de identificación de BORROR y DE LONG (1988).

#### **9.6.9. Evaluación de la presencia de signos y síntomas de enfermedades**

Los signos y síntomas de enfermedades se realizaron en forma visual, teniéndose en cuenta la presencia de ramas secas, heridas y otras manifestaciones producto de alguna enfermedad presente en los árboles en estudio.

#### **9.6.10. Determinación del Estado fitosanitario**

El Estado fitosanitario se evaluará teniendo en cuenta las características morfológicas y fisiológicas de la planta en función del suelo y el medio en el que se desarrolla. Es de característica cualitativa, se expresa mediante tres (03) categorías, según QUEVEDO (1992).

Bueno (b) = (Cuando la planta es vigorosa con follaje verde y el tallo fuerte)

Regular (r) = (Cuando presenta problema de coloración de las hojas, tallo débil a un 40% o 70% de planta.

Malo (m) = (Cuando la planta está enferma y presenta decoloración y caída de hojas mayor al 70% de la planta sin eje dominante.

#### **9.7. Técnica de presentación de resultados**

Los resultados se presentaran mediante cuadro y figuras, con los respectivos análisis y descripciones de los mismos.



## X. RESULTADOS

### 10.1. Área y número de individuos sembrados inicialmente en la sub parcela.

La sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” tiene un área de 300 m<sup>2</sup>. Mide 20 metros de largo por 15 metros de ancho. En la sub parcela, inicialmente fueron sembrados 63 individuos, con un distanciamiento de 2,5 metros por 2.5 metros entre individuos.

### 10.2. Supervivencia y Mortalidad de individuos de la parcela de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo”

De los 63 individuos sembrados inicialmente, existe una supervivencia total de 28 individuos, la que representa el 44,44 %, y una mortalidad de 35 individuos, la que representa el 55,56 %. Ver Cuadro 2.

Cuadro 2: Mortalidad y supervivencia de individuos de Tornillo

ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS					
	SOBREVIVENCIA	%	MORTALIDAD	%	TOTAL SEMBRADOS INICIALMENTE	%
TORNILLO	28	44,44	35	55,56	63	100

### 10.3. Codificación de cada árbol de la sub parcela de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo”

Una vez verificado la supervivencia y mortalidad en la parcela, se procedió a codificar a cada individuo.

Para la codificación se tuvo en cuenta la orientación de la parcela en relación a la calle principal existente en el lugar; toda vez que en ese lugar se encuentran ubicadas otras sub parcelas de Tornillo. Las columnas que se encuentran en forma transversal a la calle se les codifico con letras, empezando de la A hasta la I; y a las filas que se encuentran en forma paralela a la calle se les codifico con números, empezando del 1 hasta el 7, tal como se aprecia Cuadro 3 y en la figura 5.

### CALLE PRINCIPAL

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	A1= ψ	B1= ψ	C1= ☉	D1= ψ	E1= ☉	F1= ψ	G1= ☉	H1= ☉	I1= ψ
2	A2= ☉	B2= ψ	C2= ☉	D2= ψ	E2= ☉	F2= ψ	G2= ☉	H2= ψ	I2= ☉
3	A3= ψ	B3= ☉	C3= ψ	D3= ψ	E3= ☉	F3= ψ	G3= ☉	H3= ψ	I3= ☉
4	A4= ψ	B4= ☉	C4= ψ	D4= ☉	E4= ☉	F4= ☉	G4= ☉	H4= ☉	I4= ☉
5	A5= ψ	B5= ☉	C5= ☉	D5= ☉	E5= ψ	F5= ψ	G5= ☉	H5= ☉	I5= ☉
6	A6= ☉	B6= ψ	C6= ☉	D6= ψ	E6= ☉	F6= ψ	G6= ☉	H6= ψ	I6= ☉
7	A7= ψ	B7= ψ	C7= ☉	D7= ψ	E7= ψ	F7= ☉	G7= ☉	H7= ψ	I7= ☉

**Fig. 5: Codificación y señalización de sobrevivencia y mortandad de individuos**

#### Leyenda del Código de los individuos:

- Letras = Columnas
- Números = Filas

#### Interpretación del cuadro:

- ( ψ ) Árboles vivos = 28
- ( ☉ ) Árboles muertos= 35

**Cuadro 3: Codificación y condición de los individuos de la sub parcela de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo”**

Nº	CODIGO DEL INDIVIDUO	ESPECIE	CONDICION
1	A1	Tornillo	vivo
2	A2	Tornillo	muerto
3	A3	Tornillo	vivo
4	A4	Tornillo	vivo
5	A5	Tornillo	vivo

6	A6	Tornillo	muerto
7	A7	Tornillo	vivo
8	B1	Tornillo	vivo
9	B2	Tornillo	vivo
10	B3	Tornillo	muerto
11	B4	Tornillo	muerto
12	B5	Tornillo	muerto
13	B6	Tornillo	vivo
14	B7	Tornillo	vivo
15	C1	Tornillo	muerto
16	C2	Tornillo	muerto
17	C3	Tornillo	vivo
18	C4	Tornillo	vivo
19	C5	Tornillo	muerto
20	C6	Tornillo	muerto
21	C7	Tornillo	muerto
22	D1	Tornillo	vivo
23	D2	Tornillo	vivo
24	D3	Tornillo	vivo
25	D4	Tornillo	muerto
26	D5	Tornillo	muerto
27	D6	Tornillo	vivo
28	D7	Tornillo	vivo
29	E1	Tornillo	muerto
30	E2	Tornillo	muerto
31	E3	Tornillo	muerto
32	E4	Tornillo	muerto
33	E5	Tornillo	vivo
34	E6	Tornillo	muerto
35	E7	Tornillo	vivo
36	F1	Tornillo	vivo
37	F2	Tornillo	vivo
38	F3	Tornillo	vivo
39	F4	Tornillo	muerto
40	F5	Tornillo	vivo

41	F6	Tornillo	vivo
42	F7	Tornillo	muerto
43	G1	Tornillo	muerto
44	G2	Tornillo	muerto
45	G3	Tornillo	muerto
46	G4	Tornillo	muerto
47	G5	Tornillo	muerto
48	G6	Tornillo	muerto
49	G7	Tornillo	muerto
50	H1	Tornillo	muerto
51	H2	Tornillo	vivo
52	H3	Tornillo	vivo
53	H4	Tornillo	muerto
54	H5	Tornillo	muerto
55	H6	Tornillo	vivo
56	H7	Tornillo	vivo
57	I1	Tornillo	vivo
58	I2	Tornillo	muerto
59	I3	Tornillo	muerto
60	I4	Tornillo	muerto
61	I5	Tornillo	muerto
62	I6	Tornillo	muerto
63	I7	Tornillo	muerto

**10.4. Medición del Diámetro de los árboles (D.A.P.) de la sub parcela de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo”**

Los resultados de la medición del diámetro a la altura del pecho (D.A.P.), se muestran en el Cuadro 4.

**Cuadro 4: Diámetro de los individuos de la sub parcela de Tornillo**

N°	CODIGO DEL INDIVIDUO	ESPECIE	DIAMETRO (cm)
1	A1	Tornillo	20,80
2	A3	Tornillo	17,40
3	A4	Tornillo	16,20
4	A5	Tornillo	35,60
5	A7	Tornillo	33,00
6	B1	Tornillo	26,30
7	B2	Tornillo	12,10
8	B6	Tornillo	15,70
9	B7	Tornillo	28,40
10	C3	Tornillo	34,40
11	C4	Tornillo	24,80
12	D1	Tornillo	28,70
13	D2	Tornillo	13,60
14	D3	Tornillo	44,30
15	D6	Tornillo	24,20
16	D7	Tornillo	18,00
17	E5	Tornillo	17,30
18	E7	Tornillo	32,50
19	F1	Tornillo	33,00
20	F2	Tornillo	43,50
21	F3	Tornillo	25,20
22	F5	Tornillo	13,00
23	F6	Tornillo	13,40
24	H2	Tornillo	19,30
25	H3	Tornillo	16,50
26	H6	Tornillo	30,90
27	H7	Tornillo	32,10

28	I1	Tornillo	18,40
PROMEDIO (cm)			24,59

### 10.5. Medición de la Altura Total y Comercial de los árboles de Tornillo

La altura total y la altura comercial se midió con la ayuda del clinómetro, ubicando al observador a una distancia desde la cual se podía ver al árbol completamente.

En el Cuadro 5 se aprecia la altura total y comercial de cada uno de los árboles en estudio.

**Cuadro 5: Altura comercial y total de los árboles de Tornillo**

N°	CODIGO DEL INDIVIDUO	ESPECIE	ALTURA (m)	
			COMERCIAL	TOTAL
1	A1	Tornillo	14,40	17,80
2	A3	Tornillo	13,20	19,60
3	A4	Tornillo	12,50	14,10
4	A5	Tornillo	8,50	17,90
5	A7	Tornillo	13,30	16,40
6	B1	Tornillo	12,50	16,80
7	B2	Tornillo	9,50	15,20
8	B6	Tornillo	12,50	14,30
9	B7	Tornillo	13,70	16,90
10	C3	Tornillo	14,10	17,60
11	C4	Tornillo	14,80	18,00
12	D1	Tornillo	8,50	16,30
13	D2	Tornillo	12,00	19,70
14	D3	Tornillo	10,20	14,40
15	D6	Tornillo	6,10	8,60
16	D7	Tornillo	9,60	14,70
17	E5	Tornillo	11,20	16,80
18	E7	Tornillo	10,70	16,90
19	F1	Tornillo	4,50	14,60
20	F2	Tornillo	10,40	14,80

21	F3	Tornillo	11,40	14,30
22	F5	Tornillo	8,20	11,50
23	F6	Tornillo	7,80	11,80
24	H2	Tornillo	10,60	14,10
25	H3	Tornillo	13,70	15,60
26	H6	Tornillo	8,50	12,30
27	H7	Tornillo	14,30	16,40
28	I1	Tornillo	10,70	14,90
PROMEDIO (m)			10,98	15.,44

### 10.6. Determinación de la forma de la copa de los árboles de Tornillo de la sub parcela

La forma de la copa se determinó mediante la observación directa y de acuerdo a la tabla de características de las formas de copas de los árboles. Los resultados se muestran en el Cuadro 6.

**Cuadro 6: Forma de la Copa de los árboles de Tornillo de la sub parcela**

N°	CODIGO DEL INDIVIDUO	ESPECIE	CODIGO DE LA FORMA DE COPA	CARACTERISTICA DE LA COPA
1	A1	Tornillo	40	Pobre
2	A3	Tornillo	40	Pobre
3	A4	Tornillo	40	Pobre
4	A5	Tornillo	20	Buena
5	A7	Tornillo	30	Tolerable
6	B1	Tornillo	30	Tolerable
7	B2	Tornillo	50	Muy pobre
8	B6	Tornillo	40	Pobre
9	B7	Tornillo	30	Tolerable
10	C3	Tornillo	30	Tolerable
11	C4	Tornillo	30	Tolerable
12	D1	Tornillo	30	Tolerable
13	D2	Tornillo	50	Muy pobre
14	D3	Tornillo	20	Buena

15	D6	Tornillo	30	Tolerable
16	D7	Tornillo	40	Pobre
17	E5	Tornillo	40	Pobre
18	E7	Tornillo	30	Tolerable
19	F1	Tornillo	30	Tolerable
20	F2	Tornillo	20	Buena
21	F3	Tornillo	30	Tolerable
22	F5	Tornillo	50	Muy pobre
23	F6	Tornillo	50	Muy pobre
24	H2	Tornillo	40	Pobre
25	H3	Tornillo	40	Pobre
26	H6	Tornillo	30	Tolerable
27	H7	Tornillo	30	Tolerable
28	I1	Tornillo	40	Pobre
PROMEDIO			35	Tolerable con tendencia a Pobre

### 10.7. Determinación del tipo de fuste de los árboles de Tornillo

El tipo de fuste de los árboles se determinó mediante la observación directa, tomando como base el nivel del suelo hasta la primera rama entera. Los resultados de los tipos de fuste se muestran en el Cuadro 7.



**Cuadro 7: Tipo de Fuste de los árboles de Tornillo**

N°	CODIGO DEL INDIVIDUO	ESPECIE	CODIGO DEL TIPO DE FUSTE	CARACTERISTICA DEL FUSTE
1	A1	Tornillo	3	Recto en la mayor parte
2	A3	Tornillo	3	Recto en la mayor parte
3	A4	Tornillo	4	Regular, más o menos recto
4	A5	Tornillo	2	Bien recto
5	A7	Tornillo	2	Bien recto
6	B1	Tornillo	3	Recto en la mayor parte
7	B2	Tornillo	5	Poco regular, algo torcido
8	B6	Tornillo	4	Regular, más o menos recto
9	B7	Tornillo	3	Recto en la mayor parte
10	C3	Tornillo	2	Bien recto
11	C4	Tornillo	4	Regular, más o menos recto
12	D1	Tornillo	3	Recto en la mayor parte
13	D2	Tornillo	4	Regular, más o menos recto
14	D3	Tornillo	2	Bien recto
15	D6	Tornillo	3	Recto en la mayor parte
16	D7	Tornillo	4	Regular, más o menos recto
17	E5	Tornillo	4	Regular, más o menos recto
18	E7	Tornillo	2	Bien recto
19	F1	Tornillo	2	Bien recto
20	F2	Tornillo	2	Bien recto
21	F3	Tornillo	3	Recto en la mayor parte
22	F5	Tornillo	5	Poco regular, algo torcido
23	F6	Tornillo	5	Poco regular, algo torcido
24	H2	Tornillo	4	Regular, más o menos recto
25	H3	Tornillo	4	Regular, más o menos recto
26	H6	Tornillo	2	Bien recto
27	H7	Tornillo	2	Bien recto
28	I1	Tornillo	3	Recto en la mayor parte
PROMEDIO			3,18	Fuste Recto con tendencia a Regular

Asimismo, en el Cuadro 8, se muestra el consolidado de los resultados de los parámetros evaluados, como: DAP, altura total, altura comercial, forma de copa y tipo de fuste.

**Cuadro 8: Consolidado de los parámetros evaluados en la sub parcela N° 16 de Tornillo: diámetro, altura, forma de copa y tipo de fuste**

N°	COD.IN DIVIDU O	ESPECIE	DIAMETRO	ALTURA		COPA		FUSTE	
				COMERC	TOTAL	CARACTERISTI CA DE LA COPA	CODIGO DE LA COPA	CARACTERISTIC A DEL FUSTE	CODIG O DEL FUSTE
1	A1	Tornillo	20,80	14,40	17,80	Pobre	40	Recto en la mayor parte	3
2	A3	Tornillo	17,40	13,20	19,60	Pobre	40	Recto en la mayor parte	3
3	A4	Tornillo	16,20	12,50	14,10	Pobre	40	Regular, más o menor recto	4
4	A5	Tornillo	35,60	8,50	17,90	Buena	20	Bien recto	2
5	A7	Tornillo	33,00	13,30	16,40	Tolerable	30	Bien recto	2
6	B1	Tornillo	26,30	12,50	16,80	Tolerable	30	Recto en la mayor parte	3
7	B2	Tornillo	12,10	9,50	15,20	Muy Pobre	50	Poco regular, algo torcido	5
8	B6	Tornillo	15,70	12,50	14,30	Pobre	40	Regular, más o menor recto	4
9	B7	Tornillo	28,40	13,70	16,90	Tolerable	30	Recto en la mayor parte	3
10	C3	Tornillo	34,40	14,10	17,60	Tolerable	30	Bien recto	2
11	C4	Tornillo	24,80	14,80	18,00	Tolerable	30	Regular, más o menor recto	4
12	D1	Tornillo	28,70	8,50	16,30	Tolerable	30	Recto en la mayor parte	3
13	D2	Tornillo	13,60	12,00	19,70	Muy Pobre	50	Regular, más o menor recto	4
14	D3	Tornillo	44,30	10,20	14,40	Buena	20	Bien recto	2
15	D6	Tornillo	24,20	6,10	8,60	Tolerable	30	Recto en la mayor parte	3

16	D7	Tornillo	18,00	9,60	14,70	Pobre	40	Regular, más o menor recto	4
17	E5	Tornillo	17,30	11,20	16,80	Pobre	40	Regular, más o menor recto	4
18	E7	Tornillo	32,50	10,70	16,90	Tolerable	30	Bien recto	2
19	F1	Tornillo	33,00	4,50	14,60	Tolerable	30	Bien recto	2
20	F2	Tornillo	43,50	10,40	14,80	Buena	20	Bien recto	2
21	F3	Tornillo	25,20	11,40	14,30	Tolerable	30	Recto en la mayor parte	3
22	F5	Tornillo	13,00	8,20	11,50	Muy Pobre	50	Poco regular, algo torcido	5
23	F6	Tornillo	13,40	7,80	11,80	Muy Pobre	50	Poco regular, algo torcido	5
24	H2	Tornillo	19,30	10,60	14,10	Pobre	40	Regular, más o menor recto	4
25	H3	Tornillo	16,50	13,70	15,60	Pobre	40	Regular, más o menor recto	4
26	H6	Tornillo	30,90	8,50	12,30	Tolerable	30	Bien recto	2
27	H7	Tornillo	32,10	14,30	16,40	Tolerable	30	Bien recto	2
28	I1	Tornillo	18,40	10,70	14,90	Pobre	40	Recto en la mayor parte	3
PROMEDIO			24,59	10,98	15,44	Tolerable con tendencia a Pobre	35	Recto con tendencia a Regular	3,18

## **10.8. Evaluación de la presencia de Insectos u otros artrópodos**

De la evaluación de la presencia de insectos que se encontraban atacando a los árboles de Tornillo en la sub parcela N° 16, se encontró abundantes Termitas (Isópteras) de la familia Termitidae, siendo este el insecto que más presencia y daño se encontraban haciendo especialmente al fuste de los árboles. De igual modo se encontraron hormigas de tamaño grande y de color negro, especialmente en el fuste de los árboles. También se encontraron algunos artrópodos como arañas, pero que estas solo se encontraban en la parte externa y en algunos casos detrás de la corteza podrida de algunos árboles.

### **10.8.1. Descripción del Orden Isóptera (Termitas)**

Según **BORROR, D. & D. DE LONG (1988)**, son insectos de tamaño medio que viven en grupos sociales y representan un sistema de castas altamente desarrollado. Son conocidos como “termitas”, “comegen”. En una colonia viven tanto individuos alados, como ápteros y algunos individuos pueden ser braquípteros. Las alas cuando están presentes, son en número de cuatro, membranosas, con venación algo reducida. Las posteriores y las alas anteriores tienen el mismo tamaño y formas iguales (de ahí el nombre del Orden), y cuando están en reposo son mantenidas horizontalmente sobre el cuerpo y sobre pasan la parte del cuerpo. Las piezas bucales son del tipo masticador y la metamorfosis es simple. Las termitas muchas veces son llamadas “hormigas blancas”, pero difieren de las hormigas en muchos puntos. Las antenas de las termitas son del tipo moniliformes o filiformes, mientras que de las hormigas son geniculados. El sistema de castas es algo diferente en los dos tipos e insectos; los obreros y soldados de las termitas son individuos de ambos sexos y todas las ninfas trabajan como obreras; mientras que en las hormigas, los individuos de esas castas son únicamente hembras.

Los reyes y reinas son más desarrollados sexualmente; tienen las alas completamente desarrolladas, ojos compuestos y en general pigmentación oscura. Los machos muchas veces son más pequeños que las reinas. Las reinas de lagunas especies viven varios años, poniendo miles de huevos. Reyes y reinas son producidos en gran número en cada estación, de las cuales salen luego para formar nuevas colonias. La casta obrera comprende ninfas y adultos estériles; tienen color pálido; son ápteros y generalmente no tienen ojos compuestos; las mandíbulas son generalmente pequeñas; estos individuos hacen generalmente la mayor parte del trabajo de la colonia, buscan el alimento y alimentan a las reinas. Los soldados y los jóvenes recién eclosionados, construyen y cuidan los jardines de hongos y construyen los nidos, túneles y galerías. La casta de los soldados consiste en adultos estériles de cabeza y mandíbulas ampliadas. Las mandíbulas pueden ser, en algunos casos, tan grandes que el insecto no consigue alimentarse solo, dependiendo en este caso de los obreros. Los soldados son usualmente un poco mayores que los obreros; pueden tener ojos compuestos o no. Cuando la colonia es perturbada, los soldados atacan a los intrusos, haciendo un pequeño orificio en la pared de una galería lo justo que pase la cabeza de un soldado desde la cual agarran a los intrusos con las mandíbulas. Las termitas del género *Anoplotermes*, no tienen casta de soldados. El alimento de las termitas consiste en exuvias y heces de otros individuos, de individuos muertos y de sustancias vegetales como la madera y derivados. Algunas termitas viven subterráneamente en condiciones húmedas y otros en condiciones secas encima del suelo. Las formas subterráneas viven normalmente en madera enterrada o solo en contacto con el suelo; pueden invadir madera distante del suelo, pero necesitan mantener un pasaje como galería de ligación con el suelo, donde obtienen la humedad. Los nidos pueden ser enteramente subterráneos o pueden sobrepasar la superficie.

En su alimentación, las termitas presentan una especie de simbiosis o mutualismo con protozoos flagelados que viven en su tubo digestivo y que están encargados de digerir la celulosa que comen las termitas; esto ayuda a las termitas en la digestión de sus alimentos. Algunas termitas llevan bacterias y no protozoarios.

#### **10.8.1.1. Descripción de la Familia Termitidae**

**BORROR, D. & D. DE LONG (1988)**, manifiestan que es la mayor Familia de las termitas. No presentan los intestinos flagelados. Los nidos son de varios tipos y a esta familia pertenecen los constructores de cámaras o montículos de tierra. Algunas especies construyen sus nidos en los árboles. Los termitas del genero *Anoplotermes*, no presentan soldados. Muchas especies de esta familia tienen importancia económica. Desde el punto de vista económico, las termitas desempeñan dos papeles: Pueden ser muy dañinos, pues se alimentan de estructuras o materiales utilizados por el hombre (partes de madera de construcciones, muebles, libros, postes telefónicos, resistencia de cercos, etc), frecuentemente destruyéndolos. Por otro lado, son útiles en contribuir en la transformación de árboles muertos y de otros productos vegetales en sustancias que pueden ser utilizadas por las plantas.



**Figura 6: Individuos de Termitas**

### 10.8.1.2. Descripción de la Familia Formicidae (Orden Hymenoptera)

Según **BORROR, D. & D. DE LONG (1988)**, las hormigas son probablemente los más conocidos de todos los grupos de insectos, y viven prácticamente en todos los lugares del medio terrestre y sobrepasan en número de individuos a la mayoría de otros animales terrestres. Los hábitos de las hormigas son generalmente bastante diversos y muchos estudios fueron hechos respecto de sus comportamiento. Sin embargo, la mayoría de las hormigas son fácilmente reconocidas, pero hay algunos insectos que se asemejan muy grandemente a las hormigas y algunas formas aladas de hormigas se asemejan a avispas. La característica estructural más típica de las hormigas es la forma del pedículo abdominal, que tiene uno o dos segmentos y es noduliforme o escamiforme; las antenas son generalmente geniculados y el primer segmento es frecuentemente muy largo. Todas las hormigas son sociales y viven en colonias y están formada por tres castas: Reinas, machos y obreras. Las reinas son mayores que los individuos de otras castas, son generalmente aladas, sin embargo las alas caen después del vuelo nupcial. Una reina generalmente comienza una colonia y pone la mayoría de los huevos de la colonia. Los machos son alados, y en forma general de menor tamaño que las reinas; tienen vida corta y mueren luego después de la copula con la reina. Las obreras, son hembras estériles, sin alas y constituyen la mayoría en la colonia. Las colonias de las hormigas tienen tamaño bastante variable y los nidos pueden ser construidos en diferentes tipos de lugares; algunos anidan en varios tipos de cavidades de plantas, algunas cavan galerías en la madera; pero la mayoría de las hormigas construyen sus nidos en el suelo. Los hormigueros pueden ser pequeños o muy grandes y complejos, constituidos por un laberinto de túneles y galerías. Las galerías de algunos grandes hormigueros, pueden tener más de un metro de profundidad. Ciertas cámaras del subsuelo pueden servir como cámaras de crianzas y otras son usadas para almacenamiento de comida y otras son utilizadas de otras maneras. Las reinas de algunas especies, pueden vivir muchos años. Los hábitos alimenticios de las

hormigas son muy variados. Algunas son carnívoras, alimentándose de la carne de otros animales (muertos o vivos); algunas se alimentan de plantas; otras de hongos; muchas de savia, néctar, savia azucarada y sustancias similares. Las hormigas de los nidos frecuentemente se alimentan de excremento de otros individuos. Muchas hormigas son plagas serias de casas, estufas y otros lugares, debido al hecho que se alimentan de granos almacenados, plantas u otros materiales. Las hormigas presentan diferentes medios de defensa: Todas con excepción de Dolichoderinae y Formicinae pueden picar con el aguijón abdominal; muchas pueden morder severamente y algunas (Dolichoderinae y ciertas Myrmicinae) exudan y botan una secreción mal olorosa. La Familia Formicidae, está dividida en 7 subfamilias: Dorylinae, Cerapachyinae, Ponerinae, Leptaleinae, Myrmicinae, Dolichoderinae y Formicinae.

#### **10.8.1.2.1. Descripción de la Sub Familia Myrmicinae**

**BORROR, D. & D. DE LONG (1988)**, manifiestan que la Subfamilia Myrmicinae es la mayor y más común de las subfamilias de las hormigas y sus miembros pueden generalmente ser reconocidos por presentar el pedículo abdominal con dos segmentos. Las hormigas Mirmicineas tienen hábitos alimenticios bastantes variables. Unas se alimentan de cogollos de plantas, otras se alimentan de hongos, otros consumen granos almacenados. A este grupo pertenecen las hormigas del genero *Atta*, que cortan pedazos de hojas para transportarlos a sus nidos, causando frecuentemente grandes estragos en plantaciones.; algunas de las hormigas de esta subfamilia son parásitos o inquilinos y viven en nidos de otras especies y no presentan la casta de obreras.



Algunas hormigas de este grupo atacan frecuentemente a animales jóvenes y su picadura es dolorosa y sus efectos secundarios son severos en algunos individuos; las obreras son rojizas o negras.



**Figura 7: Individuos de hormigas de la Subfamilia Myrmicinae**

#### **10.9. Evaluación de la presencia de signos y síntomas de enfermedades**

En la evaluación de signos y síntomas de enfermedades, se determinó que la mayoría de los árboles de Tornillo presentan necrosis en las ramas, lo que les conlleva a que las ramas se sequen y produzcan acida de las hojas. Asimismo muchos árboles presentan heridas en el fuste, generalmente provocados por el ataque de insectos especialmente Termitas.

Existe bastante presencia de hongos xilófagos, los mismos que ocasionan necrosis en las cortezas y que en la mayoría de los casos vienen relacionados en simbiosis con los insectos, para causar daño.



**Fig. 8: Necrosis en el tallo**

**10.10. Determinación del estado fitosanitario de la sub parcela N° 16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo”**

De la evaluación de los resultados de los parámetros evaluados y obtenidos, se puede determinar el estado fitosanitario, se tiene que la plantación de Tornillo de la sub parcela N° 16 se encuentra en una condición de Regular.

## XI. DISCUSIÓN

La sub parcela N°16 de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” fue instalada el año 1978 en los terrenos perteneciente al Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR), de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, ubicado en la Jurisdicción del Caserío Puerto Almendra, del Distrito de San Juan Bautista, Loreto/Perú, lugar donde se llevó a cabo el presente estudio entre los meses de Junio y Octubre del 2018.

La parcela tiene un área de 300 m<sup>2</sup>, y que a la fecha tiene una edad de 40 años; inicialmente fueron sembrados 63 individuos, con un distanciamiento de 2,5 metros por 2,5 metros entre individuos. A la fecha del estudio, solo sobreviven 28 individuos que representa el 44,44 % de sobrevivencia, y existiendo una mortandad de 35 individuos, que representa el 55,56 %. Este resultado nos señala que la plantación de Tornillo sufrió diferentes factores negativos, que repercutieron negativamente en el crecimiento y desarrollo de los individuos de Tornillo en esta sub parcela. Entre estos factores negativos que se pudo comprobar se encuentran: La competencia intraespecífica y también interespecífica, debido a la invasión de otras especies arbóreas y arbustivas, que no solo compitieron por los nutrientes del suelo, sino también por el espacio y la luz. También sufrieron el ataque de plantas parasitas que incluso fueron las causantes de muchas muertes. Otro de los factores fue el ataque de insectos, especialmente Termitas, ya que se pudo comprobar que estos insectos hicieron sus nidos en muchos árboles dentro y fuera de la sub parcela y que sus ataques y daños son muy notorias. Otro de los factores, fue la falta de mantenimiento y cuidados silviculturales, en su corta edad, ya que no se les practicaron las podas respectivas en el momento adecuado, lo que hizo que muchos individuos desarrollases ramas inadecuadas e inapropiadas para la especie forestal.

Comparando este resultado con el que encontró CLAUSSE, 1982, en una evaluación del crecimiento de *Cedrelinga cateniformis*, que a los 10 años existía una supervivencia del 87% y una mortandad del 13 %; a lo que, en el presente estudio se tiene que a los 40 años, los Tornillos en estudio presentan una supervivencia del 44,44 %, lo que podría señalarnos que el porcentaje de mortandad por cada 10 años es aproximadamente de 10.1%

**a) De la evaluación del D.A.P. de los árboles en estudio.**

De la evaluación del diámetro de los árboles sobrevivientes, se puede notar que el diámetro promedio es 24,59 cm, en 40 años. Si a este resultado se le compara con los resultados que obtuvo ANGULO, 1995, donde en una evaluación de una plantación de Tornillo el promedio en 12 años de crecimiento en diámetro, los árboles tenían 23,80 cm de DAP y al de CLAUSSE, 1982, que obtuvo un DAP de 26,1 cm, a los 15 años. El resultado obtenido en el presente estudio nos señala que los árboles de Tornillo de la sub parcela N° 16 no desarrollaron el diámetro apropiadamente y esto repercutió negativamente en el desarrollo de los demás parámetros en la plantación. Se puede deducir que este crecimiento lento que tuvieron los árboles de Tornillo de la plantación en estudio, se debió a los diferentes factores negativos que ya se mencionó.

Con respecto a la plantación en estudio, el árbol con mayor DAP es el D3 con 44,30 cm, seguido del F2 con 43,50 cm. Y los con menor DAP son el B2 y el F5 con 12,10 cm y 13,00 cm respectivamente.

**b) De la evaluación de la altura total y comercial de los árboles en estudio.**

El promedio de altura total alcanzado en la plantación de Tornillo en la Sub parcela N° 16 es de 15,44 metros a los 40 años de edad, es muy inferior a las alturas obtenidas por ANGULO, 1995 y a lo obtenido por CLAUSSE, 1982, ya que en ambos casos. Las alturas superan largamente a los individuos de la sub parcela N° 6, ya que Angulo, encontró una altura promedio de 19,98 metros a los 12 años y Claussi, encontró un crecimiento en altura de 24 metros a los 15 años de edad.

Respecto a la altura, se puede notar que el árbol con código D2 es el que presenta un mayor crecimiento en 40 años, con 19,70 metros seguido del A3 con 19,60 metros en altura total; mientras que el que desarrollo menos en altura, es el D6 con 8,60 metros.

**c) De la evaluación de la forma de la copa de los árboles de la plantación**

La forma de la copa que tienen los árboles de una plantación, es importante porque ella nos señala el estado de salud de los individuos, ya que en ella a través de sus ramas y follaje, se refleja las limitaciones, circunstancias y aspectos ecológicos, silviculturales, ambientales, antropogénicas y fitopatológicas por la que la planta atravesó durante toda su vida.

De la evaluación realizada a los individuos que han sobrevivido a los diferentes factores negativos durante sus 40 años de vida, se puede determinar que el promedio refelejado que es 35, es decir, que la característica promedio de las copas de los arbolkes de Tornillo de la sub parcela N° 16 se encuentran en una condición Tolerable pero con tendencia a convertirse en Pobre. Este resultado nos dice que los individuos no se encuentran totalmente sanos y que por el contrario están sufriendo el ataque de diferentes factores negativos, especialmente el de insectos Termitas, los que les afectan desde la raíz hasta las copas de los árboles. Muchos

de estos ataques son visible porque se puede notar en el fuste, en las ramas y en el follaje; pero también y quizás el más incisivo de los ataques es por la parte interior, es decir por el xilema de los arboles especialmente por el duramen y la albura, ya que el contenido químico el cual están constituidos es el alimento de estos insectos.

#### **d) De la evaluación del tipo de fuste de los árboles de la plantación**

El promedio del tipo de fuste de todos los árboles de la plantación, es de 3,18 que se encuadra en que los árboles tienen un fuste recto en la mayor parte de su longitud; son ligeramente cónicos y parcialmente circular; casi sin defectos.

#### **e) De la evaluación de la presencia de insectos y enfermedades de los individuos sembrados en la plantación**

Esta evaluación se hizo de uno en uno de los árboles, observando minuciosamente desde la base hasta el ápice de cada árbol. Se puede notar claramente que existen dos insectos que están presentes en la mayoría de los árboles. De los dos insectos el que tiene mayor incidencia en los daños, así como en su número de individuos presentes son las Termitas. Estas termitas son los causantes de la mayoría de los daños en los fustes y ramas de los árboles, ya que como consecuencia de sus hábitos alimenticios causan grandes daños en el fuste al alimentarse del xilema. Se pudo notar que existe bastante necrosis de diferentes tipos, especialmente de muerte de tejido en la corteza y las ramas. Algunos árboles presentan síntomas de desecamiento de sus ramas; así como, marchitamiento y caída de hojas; esto debido a que estos individuos vienen sufriendo el ataque de algunos insectos o por falta de nutrientes en el suelo.

**f) De la determinación del estado fitosanitario actual de la Sub parcela N° 6 de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”**

De la evaluación de los resultados de los parámetros evaluados y obtenidos, se puede determinar el estado fitosanitario, se tiene que la plantación de Tornillo de la sub parcela N° 16 se encuentra en una condición de Regular con tendencia a malo y esto se puede determinar ya que el promedio del crecimiento del DAP y de la altura están por debajo de los promedios obtenidos en otros estudios. Estos resultados nos reflejan que la plantación de Tornillo estudiada, de continuar así, pronto va a estar en una condición de Mala, por lo que es necesario que los directivos del CIEFOR tomen determinaciones urgentes sobre un manejo de esta plantación. Dado el hecho de estar siempre compitiendo con otras especies invasoras y malezas, tanto por los nutrientes del suelo, como por el espacio aéreo, luz, humedad atmosférica y del suelo y por otros factores ecológicos primordiales para el crecimiento y desarrollo de los individuos; así como por las acciones e influencias del hombre en ellas durante todo el tiempo desde el año 1978, lo que trajo consigo que el estado fitosanitario de los árboles de esta plantación, reflejen la situación actual, vitalidad de los individuos, las misma que guardan estrecha relación con sus desarrollo.

## XII. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados, se tiene las siguientes conclusiones:

- La plantación de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” de la sub parcela N° 16, tiene un área de 300 m<sup>2</sup>, y fue instalada el año 1978. Inicialmente fueron sembrados 63 plantones; de los cuales, presenta una sobrevivencia de 28 individuos, que representa el 44,44 % y una mortandad de 35 individuos, que representa el 55,56 %.
- El D.A.P. promedio de la población de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” es de 24,59 cm.
- La altura total promedio de los árboles de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” es de 15,44 m. y la comercial es de 10,98 m.
- La forma promedio de la copa de los árboles de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” es 35; es decir tienen copa de forma tolerable, media copa, asimétrica, tenue, pero se puede corregir si recibe más luz y tiene una tendencia a convertirse en Pobre
- El tipo de fuste promedio de los árboles de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” es 3,18; es decir, tienen un fuste recto en la mayor parte de su longitud; son ligeramente cónicos y parcialmente circular; casi sin defecto
- Los insectos de la familia Termitidae (Termitas) son los mayores causantes de los daños por insectos en los árboles de la plantación.
- Muchos árboles presentan síntomas de necrosis en la corteza de los fustes y ramas de los árboles



- La plantación de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” de la sub parcela N° 16, instalada el año 1978 y que a la fecha cuenta con 40 años, fitosanitariamente se encuentra en una situación Regular, con tendencia a mala; Se cumple la Hipótesis General.

### XIII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones, se puede recomendar lo siguiente:

- Realizar un manejo forestal de la plantación que conlleve a mejorar las condiciones de vida de los individuos sobrevivientes en la sub parcela N° 16.
- Eliminar los individuos enfermos y recalzar en los espacios que quedan con nuevos individuos, a fin de que la plantación continúe y poder seguir evaluándole hasta completar su ciclo de vida.
- Realizar estudios del suelo de la plantación, a fin de determinar el contenido químico del suelo: Nutrientes y sales minerales, humedad, movimiento de iones presentes en el suelo, etc.
- Con los resultados del presente estudio se puede recomendar a los directivos del CIEFOR-Puerto Almendra, llevar a cabo un plan de mantenimiento más continuo y permanente, no solo a la plantación de *Cedrelinga cateniformis* Ducke Ducke “tornillo” de la sub parcela N° 16, sino también a todas las plantaciones existentes en el CIEFOR- Puerto Almendra.

#### XIV. BIBLIOGRAFÍA O REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANGULO, R. 1995. Experiencias silviculturales para el establecimiento de regeneración artificial en el bosque del Campo Experimental Alexander Von Humboldt. INIA-Estación Experimental Pucallpa. Trabajo profesional para optar el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ingeniería Forestal. Iquitos. Perú. 83 p.
2. BALUARTE, J.; L. FREITAS; E. OTAROLA y DELGADO, C. 2000. Cultivo del Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP. Programa de Ecosistemas Terrestres – PET. Centro de Investigaciones Jenaro Herrera – CIJH. Iquitos. Peru.
3. BAZAN, F Y NORIEGA, V. 1979. Evaluación de veinte parcelas de crecimiento en el CIEFOR – Pto Almendra - Perú. UNAP.
4. BORROR, J.D. & D. DE LONG 1988. Estudio dos Insetos. 1ª Reimpresion. Editora Edgar Blucher Ltda. Sao Paolo. Brasil. 652 pag.
5. CABUDIVO, A. 2005. Cuantificación del efecto del ciclale de biomasa concentración de nutrientes en suelos de plantaciones forestales Pto. Almendra. Loreto. Facultad de Ciencias Forestales. Informe Técnico. UNAP. Iquitos. 25 pág.
6. CLAUSSI, A. 1982. Descripción silvicultura de las plantaciones forestales en Jenaro Herrera. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Centro de Investigación Jenaro Herrera. Perú. 334 p.
7. CALDERÓN, M. Y CASTILLO, A. 1981. Evaluación y lineamientos de manejo de suelos y bosques para el desarrollo agrario del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta. Capítulo II. Ministerio de agricultura. Dirección general de forestal y de fauna. 320 p.

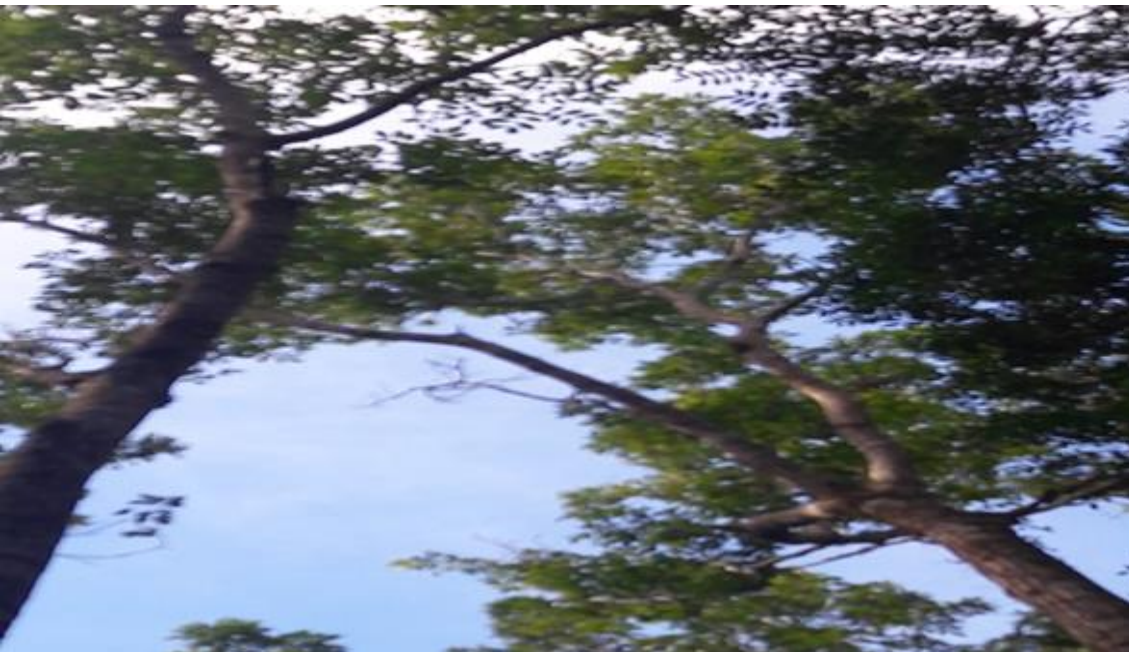
8. DANIEL, T; HELMS J; BACKER F. 1982. Principios de silvicultura. Segunda Edición. Edit. McGRAW-HILL, MEXICO, S.A. de C.V. 448 p.
9. DURAND S. E. 1998. Clima, ecología, vegetación, fisiográfica, drenaje Loreto – Perú – Puerto Almendra
10. KALLIOLA, R Y S. FLORES. 1998. Geoecológica y Desarrollo Amazónico: Estudio Integrado en la Zona de Iquitos, Perú, Biológica – Geográfica – Geológico. SARJA – SER. AII. OSA – TOM: 14. TURUN YLIOPISTO. Turku. 1998.
11. MALLEUX. J. 2003. Manual de Dasimetría. Lima – Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de manejo forestal.
12. OTAROLA, A. 1979. Resultados de 10 años de experiencia en plantaciones forestales en Jenaro Herrera. Reunión Técnico sobre Investigación en Plantaciones y Manejo de Bosques Tropicales. Pucallpa. Perú. 17 p.
13. QUEVEDO, A. 1992. Efecto del humus de Lombriz en plántones de *Cedrela odorata*, atacados por *Hypsiphylia sp* en plantación a campo abierto. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. UBAP. Iquitos. Perú. 46 p.
14. QUINTANA, S. 2006. Influencia de los nutrientes de biomasa foliar en las propiedades químicas del suelo en plantaciones forestales. Puerto Almendra. Loreto. Perú. Tesis para optar el Grado de Magister en Ciencias con Mención en Ecología y desarrollo Sostenible. Escuela de Post Grado. UNAP. Iquitos. Perú. 68 p.
15. RODRIGUEZ, F; ESCOBEDO, R; BENDAYAN, L; ROJAS, C; MARQUINA, L y TORRES, M. 1994. Estudio de suelos de la zona de San Miguel. Documento Técnico N° 04. IIAP. 36 p.

16. ROMERO, M. 1986. Estudio silvicultural de 6 especies promisorias para sistemas agroforestales y silvopastoriles. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Pucallpa. Perú. 10 p.
17. SUASNABAR, L; BOCKOR, I. 1984. El Tornillo. Proyecto de Asentamiento Rural Integral Jenaro Herrera. Perú. 23 p.
18. TELLO,R; ROJAS,R. 1998. Seminario Regional sobre Reforestación en Loreto. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ingeniería Forestal. Iquitos. Perú. 76 p.
19. TAPAYURI, J.2001. Evaluación del comportamiento y rendimiento de las especies forestales establecidas en 1995 en Panguana II Zona, Distrito de Fernando Lores- Región Loreto. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ingeniería Forestal. UNAP. Iquitos. Perú. 42 p.
20. VELEZ, R; BARBERO, A; ALIA, R; FERNANDEZ-GOLFIN, J; LOPEZ, M; MONTOYA, R; OLIET, J; PARDOS, J; RUIZ, J y SERRADA, R. 2005. Diccionario Forestal. Sociedad Española de Ciencias Forestales, 1314 p.
21. VIDAURRE,A.H. 1994. Balance de experiencias silviculturales con *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Mimosoideae) en la Region de Pucallpa, Amazonia Peruana. Tesis de Magister. Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza. Programa de Enseñanza. Area de Post Grado. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 129 p.

# ANEXOS



**Fig. 9:** plantación de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”- sub parcela N°16



**Fig.10:** Ramas secas en árbol de Tornillo





**Fig.11: árbol de Tornillo torcido y con nido de Termitas**



**Fig.12: árbol de Tornillo con ataque de Plantas parasitas y nido de Termitas**





**Fig.13: árbol de Tornillo con nido de Termitas**



**Fig.14: Árbol de Tornillo con deformación en el fuste**





**Fig. 15: Fuste de árbol de tornillo con placa metálica del código**